

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1923

THÈSE

N°

273

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

**Marcel PIGOT**

Né à Montiers-sur-Saulx, le 25 janvier 1895

LES

MOYENS DE SECOURS  
AUX ASPHYXIÉS

*Président : M. BALTHAZARD, professeur*

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1923

52

275

THÈSE  
POUR  
LE DOCTORAT EN MÉDECINE



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41547525\\_0027](https://archive.org/details/IA41547525_0027)

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

---

ANNÉE 1923

---

THÈSE

N°

---

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

**Marcel PIGOT**

Né à Montiers-sur-Saulx, le 25 janvier 1895

---

LES

MOYENS DE SECOURS  
AUX ASPHYXIÉS

---

*Président : M. BALTHAZARD, professeur*

---

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C<sup>ie</sup>, EDITEURS

15, RUE RACINE, 15

---

1923

# FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

LE DOYEN : M. ROGER  
ASSESEUR : G. POUCHET  
PROFESSEURS

|                                                                        | MM.           |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Anatomie. . . . .                                                      | NICOLAS       |
| Anatomie médico-chirurgicale . . . . .                                 | CUNEO         |
| Physiologie. . . . .                                                   | CH. RICHET    |
| Physique médicale . . . . .                                            | ANDRÉ BROCA   |
| Chimie organique et Chimie générale . . . . .                          | DESGREZ       |
| Bactériologie . . . . .                                                | BEZANÇON      |
| Parasitologie et Histoire naturelle médicale . . . . .                 | BRUMPT        |
| Pathologie et Thérapeutique générales. . . . .                         | MARCEL LABBÉ  |
| Pathologie médicale . . . . .                                          | N...          |
| Pathologie chirurgicale. . . . .                                       | LECENE        |
| Anatomie pathologique. . . . .                                         | LETULLE       |
| Histologie . . . . .                                                   | PRENANT       |
| Pharmacologie et matière médicale . . . . .                            | RICHAUD       |
| Thérapeutique . . . . .                                                | CARNOT        |
| Hygiène. . . . .                                                       | BERNARD       |
| Médecine légale. . . . .                                               | BALTHAZARD    |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie . . . . .                   | MENETRIER     |
| Pathologie expérimentale et comparée. . . . .                          | ROGER         |
|                                                                        | ACHARD        |
|                                                                        | WIDAL         |
| Clinique médicale . . . . .                                            | GILBERT       |
|                                                                        | CHAUFFARD     |
|                                                                        | MARFAN        |
|                                                                        | NOBECOURT     |
| Hygiène et clinique de la 1 <sup>re</sup> enfance . . . . .            | CLAUDE        |
| Clinique des maladies des enfants. . . . .                             | JEANSELME     |
| Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale. . . . . | PIERRE MARIE  |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques. . . . .               | TEISSIER      |
| Clinique des maladies du système nerveux. . . . .                      | DELBET        |
| Clinique des maladies contagieuses . . . . .                           | LEJARS        |
|                                                                        | HARTMANN      |
|                                                                        | GOSSET        |
| Clinique ophthalmologique . . . . .                                    | DE LAPERSONNE |
| Clinique des maladies des voies urinaires. . . . .                     | LEGUEU        |
|                                                                        | BRINDEAU      |
| Clinique d'accouchements . . . . .                                     | COUVELAIRE    |
|                                                                        | JEANNIN       |
| Clinique gynécologique. . . . .                                        | J.-L. FAURE   |
| Clinique chirurgicale infantile . . . . .                              | AUGUSTE BROCA |
| Clinique thérapeutique. . . . .                                        | VAQUEZ        |
| Clinique d'Oto-rhino-laryngologie. . . . .                             | SEBILEAU      |
| Clinique thérapeutique chirurgicale . . . . .                          | PIERRE DUVAL  |
| Clinique propédeutique. . . . .                                        | SERGENT       |

## AGRÉGÉS EN EXERCICE

| MM.          |                   |             |              |
|--------------|-------------------|-------------|--------------|
| ABRAMI       | DUVOIR            | LE LORIER   | RETTERRER    |
| ALGLAVE      | FISSINGER         | LEMIERRE    | RIBIERRE     |
| BASSET       | GARNIER           | LEQUEUX     | ROUSSY       |
| BAUDOUIN     | GOUGEROT          | LEREBoullet | ROUVIERE     |
| BLANCHETIERE | GREGOIRE          | LERI        | SCHWARTZ(A.) |
| BRANCA       | GUENIOT           | LEVY-SOLAL  | STROHL       |
| CAMUS        | GUILLAIN          | MATHIEU     | TANON        |
| CHAMPY       | HEITZ-BOYER       | METZGER     | TERRIEN      |
| CHEVASSU     | JOYEUX            | MOCQUOT     | TIFFENEAU    |
| CHIRAY       | LABBE HENRI       | MULON       | VILLARET     |
| CLERC        | LAIGNEL-LAVASTINE | OKINCZYC    |              |
| DEBRE        | LANGLOIS          | PHILIBERT   |              |
| DESMAREST    | LARDENNOIS        | RATHERY     |              |

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation



A MES CHERS PARENTS

A MON ONCLE ET A MA TANTE

A MON FRÈRE ET A MA SŒUR

A MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR A. JOUSSET

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris  
Médecin de l'Hôpital Laennec

A MONSIEUR LE DOCTEUR A. BERGÉ

Médecine de l'Hôpital Broussais

A MONSIEUR LE DOCTEUR L. DEVRAIGNE

Accoucheur de l'Hôpital Lariboisière

*En reconnaissance de l'accueil si bienveillant et des facilités d'étude que j'ai trouvés dans leurs services.*

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR V. BALTHAZARD

Professeur de Médecine légale à la Faculté  
de Médecine de Paris  
Membre de l'Académie de Médecine  
Expert près les Tribunaux



LES  
MOYENS DE SECOURS  
AUX ASPHYXIÉS

---

INTRODUCTION

La fréquence croissante des accidents asphyxiques, quelle qu'en soit la cause, a récemment attiré l'attention.

Cette fréquence est liée surtout à l'énorme développement industriel de ces dernières années.

L'extension considérable des réseaux électriques, la multiplication des centrales, sources d'énergie électrique fournie par la houille blanche surtout, la diffusion de l'usage domestique de l'électricité, rendent les cas d'électrocution plus nombreux, malgré les précautions d'isolement, prescrites et employées, précautions que l'eau, sous forme d'humidité ou de ruissellement, déjoue bien souvent.

Par ailleurs, la houille est une source constante de gaz délétères, d'autant plus dangereuse que sa combustion se fait en présence d'une plus faible quantité d'air et par conséquent d'oxygène.

Les asphyxies causées par l'inhalation de ces gaz

sont d'ordre divers, mais toujours graves. On a vu, ces dernières années, leur nombre s'accroître très notablement, dans les cokeries, autour des hauts fourneaux, dans les usines à gaz ; principalement lors de l'arrêt ou de la mise en marche de ces divers foyers de combustion.

Enfin les usines de produits chimiques se sont répandues ; et, là encore, les asphyxies sont apparues comme la conséquence difficilement évitable de la manipulation de produits exhalant des vapeurs irrespirables.

Les autres asphyxies (pendaison, submersion, syncopes), sont aussi extrêmement fréquentes ; mais leur nombre se modifie peu.

Or, dans tous les cas d'asphyxie, il est une thérapeutique d'extrême urgence : la respiration artificielle. Son étude a été faite par quelques auteurs ; mais, chose curieuse, il ne nous a pas paru, dans nos recherches bibliographiques, qu'on y ait accordé, pendant longtemps, tout l'intérêt qui, selon nous, s'y rattache.

Cependant, ces dernières années, des auteurs ont apporté une contribution très importante à cette question.

Parmi eux, on peut citer M. le professeur Balthazard, qui a bien voulu accepter la présidence de notre thèse. Nous le prions de trouver ici l'expression de nos sentiments de respectueuse reconnaissance.

C'est en 1911, que M. le professeur Balthazard et le

professeur Nicloux ont étudié l'asphyxie et plus spécialement l'asphyxie oxycarbonée.

D'autre part, M. R. Legendre, directeur du Laboratoire de Physiologie comparée à l'Ecole des Hautes-Etudes s'efforça, dès 1917, de répandre en France l'emploi de la méthode de Schæfer dont il montra les avantages. Depuis, avec M. le professeur Nicloux, il a mis au point un masque destiné à compléter par des inhalations d'oxygène les manœuvres de respiration artificielle.

Nous prions M. Legendre qui a bien voulu nous aider dans le choix de notre thèse et nous conseiller pour sa rédaction de bien vouloir agréer l'hommage de notre sincère reconnaissance.

Nous voulons encore affirmer ici à notre ami Panis les remerciements affectueux que nous lui avons déjà répétés... Ses conseils, sa connaissance de la respiration artificielle nous ont été très précieux.

## CHAPITRE PREMIER

### L'asphyxie

#### 1<sup>o</sup> DÉFINITION

L'asphyxie, du grec : a (pas). Sphuxis (pulsation) a, dans notre langue, une signification d'une portée beaucoup moins générale.

« L'asphyxie, d'après la définition qu'en donne M. le professeur Balthazard est causée par la privation complète ou partielle, rapide ou lente, de l'oxygène : elle est le résultat de l'anoxhémie. »

On sait, en effet, que c'est au niveau des alvéoles pulmonaires que se produisent les échanges gazeux et l'hématose.

Si, pour une raison quelconque, l'oxygène vient à manquer d'une façon plus ou moins complète ; si ce gaz, indispensable à la vie, n'arrive plus, avec l'air ambiant, jusqu'au niveau des alvéoles pulmonaires, il se produit immédiatement chez l'individu des accidents très graves qui, si la cause d'asphyxie n'est pas supprimée, et le malade traité sur-le-champ d'une façon énergique, conduisent infailliblement et très rapidement à la mort ; car, ainsi que l'a écrit Chantemesse : « Le protoplasma vivant a constamment soif d'oxygène... »

« Le système nerveux central et le système nerveux du cœur ne peuvent supporter la moindre privation d'oxygène sans laisser fléchir leur activité. »

## 2° CAUSES

Les causes d'asphyxie sont multiples. Nous n'insisterons pas ici sur les obstacles à l'hématose occasionnés par les tumeurs du médiastin comprimant les voies aériennes, ou des affections telles que : l'œdème du larynx, le spasme de la glotte, les abcès rétro-pharyngiens, etc. Dans ces cas, l'obstacle à la ventilation siégeant sur les voies respiratoires, la respiration artificielle, qui nous intéresse ici tout particulièrement, serait absolument inefficace.

De même dans les cas de stase pulmonaire.

Dans l'asystolie, par exemple, le cœur étant forcé et insuffisant, les manœuvres artificielles de respiration ne donneraient aucun résultat. Ici, ce n'est pas l'oxygène qui manque au niveau du poumon ; c'est la pompe cardiaque qui est défectueuse et qui n'a plus la force nécessaire pour le lancer avec le sang dans l'organisme.

De même dans les anémies graves, les hémorragies abondantes, etc.

Mais il reste de très nombreux cas où la respiration artificielle est absolument indiquée, et où même on peut dire qu'elle est le seul mode de traitement.

Ce sont :

1° Les cas d'asphyxie par suppression simple ou raréfaction de l'oxygène.

Il peut y avoir :

a) Occlusion ou compression des conduits aériens par une force se manifestant extérieurement (pendaison, strangulation, suffocation).

On peut en rapprocher les accidents asphyxiques qui se produisent chez le nouveau-né au moment de la naissance, et qui sont dus à la souffrance éprouvée par lui au cours du travail (compression du cordon, gêne de la circulation placentaire, travail long et laborieux, etc.).

Ici ce ne sont pas les voies pulmonaires qui sont obstruées ; mais on sait que, chez le fœtus, l'oxygène nécessaire à la vie des tissus, lui est apporté par la circulation placentaire ; c'est au niveau du placenta que se fait l'hématose.

Suivant le degré de souffrance éprouvée, ou bien l'enfant naît étonné. Ses battements cardiaques sont assez bien rythmés ; mais il tarde à pousser son premier cri, et sa respiration ne s'établit pas ;

Ou bien l'enfant, à la naissance, est en état de résolution musculaire complète ; ses battements cardiaques sont parfois imperceptibles ; la respiration est nulle ; sa face est tuméfiée, son corps violacé.

Si on n'intervient pas immédiatement, la mort réelle fait rapidement suite à la mort apparente.

b) Ou bien il y a substitution d'un liquide à l'air (submersion).

c) Ou bien encore : substitution à l'air respirable

d'un gaz inerte ou peu toxique pour le sang (azote, hydrogène, gaz carbonique, gaz des fosses d'aisance).

II. — A côté des cas précédents où les accidents ne sont dus qu'à la simple privation d'oxygène, il faut faire une large place aux accidents qui surviennent lorsque l'air respirable se trouve vicié par un gaz nocif pour le sang ; et, dans ce groupe, se place en premier lieu l'oxyde de carbone.

III. — Il existe un troisième groupe d'accidents éminemment justiciables de la respiration artificielle et qui sont tellement fréquents que nous ne pouvons nous dispenser de les citer dans notre étude sur les causes d'asphyxie.

Il s'agit de tous les cas où une violente commotion, une force brutale, entraînent l'inhibition des centres nerveux, causent de ce fait l'arrêt du cœur et de la respiration ; et où, le sujet, s'il n'est pas secouru immédiatement, est voué presque infailliblement à la mort.

C'est en premier lieu l'électrocution qui fait de nombreuses victimes, surtout en ce moment où on distribue partout, même jusque dans les plus petits villages, l'énergie et l'éclairage électriques.

Nous mentionnerons aussi la syncope blanche qui survient, rarement il est vrai, au cours de l'anesthésie chirurgicale et qui est due : soit à un réflexe inhibiteur causé par l'irritation de la muqueuse laryngée, soit par une action directe du chloroforme sur le bulbe dont la paralysie entraîne l'arrêt progressif de la respiration : d'où asphyxie ;

La syncope qui se produit chez l'individu tombant à l'eau du haut d'un pont. La frayeur ou le choc reçu sur l'abdomen lorsqu'il vient frapper la surface de l'eau entraînent une inhibition brusque des centres nerveux. C'est le « noyé blanc » de Pajot dont la mort est retardée, par ce fait même que, ne respirant pas, il ne fait pas entrer d'eau dans ses voies respiratoires. Il peut être rappelé à la vie plus longtemps après son immersion que le « noyé bleu » ordinaire.

En outre, pendant la guerre, nous avons été à même d'observer plusieurs cas de syncope survenant chez des soldats qui, violemment commotionnés par l'éclatement d'un obus, quoique non blessés, tombaient inanimés.

Nous citerons aussi l'état syncopal, les formes blanches de la mort apparente du nouveau né, qui sont la conséquence d'un traumatisme (compression du cerveau, élongation de la moelle) causé au cours de l'accouchement par une application de forceps ou une version.

### Statistique.

Les causes d'asphyxie, ainsi que nous l'avons vu plus haut, sont multiples et les accidents extrêmement fréquents.

Malheureusement, il n'existe pas de statistiques précises, enregistrant tous les cas de pendaison, strangulation, suffocation, submersion, etc...

L'annuaire de la Ville de Paris pour 1913, donne les chiffres suivants.

*Causes de décès (p. 144)*

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| Suicides par asphyxie.....                                        | 127 |
| Suicides par pendaison ou strangulation.....                      | 210 |
| Suicides par submersion.....                                      | 45  |
| Absorption de gaz délétères (incendies et suicides exceptés)..... | 66  |
| Submersion accidentelle.....                                      | 307 |

*Malades traités dans les hôpitaux*

|                                              |                   |
|----------------------------------------------|-------------------|
| Suicides par asphyxie.....                   | 100 dont 11 décès |
| Suicides par pendaison ou strangulation..... | 51 dont 6 décès   |
| Suicides par submersion.....                 | 77 dont 9 décès   |
| Absorption de gaz délétères.....             | 116 dont 19 décès |
| Submersion accidentelle.....                 | 110 dont 9 décès  |

*Pavillons de secours aux noyés (p. 572)*

360 submergés dont 5 sont morts.

D'autre part, M. le professeur Balthazard, dans son *Précis de Médecine légale*, donne les chiffres suivants :

Suicides par submersion : environ 2.500 par an en France.

Suicides par l'oxyde de carbone : 900 par an en France.

(Il est à noter que le chiffre des suicides par Co a quintuplé depuis 1840).

Mais à côté de ces suicides dont le nombre est pourtant déjà imposant, combien de morts accidentelles par absorption de gaz délétères ! Et ces accidents deviennent de plus en plus nombreux à mesure que l'industrie se développe.

Combien d'ouvriers intoxiqués dans les fonderies, les cokeries, près des hauts fourneaux, des générateurs de gaz à l'eau, dans les usines à gaz, les verreries, les cristalleries, au voisinage des fours à chaux !

C'est en Angleterre que ces accidents ont été le mieux observés. Les *Annual Reports of the Factory Department of the Home Office* (1), donnent les chiffres suivants :

| Cas d'intoxication par Co. | 1906 | 1907 | 1908 | 1909 |
|----------------------------|------|------|------|------|
| Hauts fourneaux.....       | 17   | 37   | 26   | 16   |
| Générateurs de gaz.....    | 20   | 16   | 19   | 25   |
| Charbonnages.....          | 16   | 21   | 10   | 12   |
| Total.....                 | 53   | 74   | 55   | 53   |

Et ces chiffres sont certainement bien au-dessous de la vérité.

D'autres accidents se produisent parfois dans les tunnels. C'est ainsi que Mosso a été amené à étudier celui du Simplon.

On a encore présent à la mémoire l'accident de Mornay où, l'an dernier, un train étant resté en panne sous un tunnel, tout son personnel fut gravement intoxiqué par l'oxyde de carbone (7 morts sur 8 hommes composant le personnel du train).

Pendant la dernière guerre, nous avons été à même d'observer de nombreux cas d'asphyxie par

1. Glaister and Logan, *Gas poisoning in Mining and other Industries*. Edinburgh, 1914.

l'oxyde de carbone, occasionnés par des explosions d'obus dans les abris, par le tir des mitrailleuses dans les chars d'assaut.

On signale aussi de temps en temps des asphyxies occasionnées par la combustion de vieilles poutres placées près des cheminées. Celles-ci brûlent lentement, comme de l'amadou ; puis lorsque le foyer incandescent arrive au contact de l'air, tout s'enflamme violemment. Il se produit, suivant l'expression de Brouardel, une véritable « explosion muette » avec dégagement considérable de gaz composés surtout d'oxyde de carbone et de gaz carbonique. Brouardel, dans son *Traité sur l'asphyxie*, indique les chiffres suivants :

Chaque kilogramme de bois roux enflammé dégage subitement 2.000 litres de gaz qui, au contact de la chaleur de l'incendie pouvant monter jusqu'à 2.000°, se dilatent et dont le volume peut s'élever jusqu'à 15 ou 20.000 litres. On se rend compte des accidents qui peuvent se produire.

C'est ainsi que lors de l'incendie de l'Opéra-comique, 27 personnes furent retrouvées asphyxiées dans la buvette du foyer, où, à aucun moment, la température n'avait dépassé 120°. Brouardel, commis dans l'affaire, le prouva en étudiant les détériorations des gants, chaussures, etc., causées par la chaleur.

L'acide carbonique, lui aussi, fait de nombreuses victimes chez les vignerons, lorsqu'ils vont vérifier leurs cuves de raisins en fermentation ; chez les ouvriers puisatiers, lorsqu'ils descendent dans des

puits souillés par des matières végétales en décomposition ; chez les fossoyeurs, quand ils pénètrent dans des caveaux non aérés.

L'asphyxie par le gaz des fosses d'aisance se rencontre moins souvent maintenant qu'autrefois depuis la création du « Tout-à-l'Egout » : mais beaucoup de maisons n'en sont pas encore pourvues ; et le « Plomb du Vidangeur » s'observe encore quelquefois.

### Quel est le mécanisme de l'asphyxie ?

Il nous faut reprendre ici notre classification du début et envisager les accidents qui se produisent selon qu'il y a privation simple d'oxygène, ou mélange à l'air respirable d'un gaz nocif pour le sang, ou inhibition des centres nerveux.

**I. Privation simple d'oxygène.** — Prenons comme type d'asphyxie la submersion qui réalise une privation complète d'oxygène.

Lorsqu'un individu tombe à l'eau, immédiatement et par un réflexe de défense qui le pousse à empêcher la pénétration de l'eau dans ses voies aériennes, il suspend sa respiration. En même temps, il s'agite, se débat, cherche vainement à ne pas tomber au fond de l'eau.

Mais les échanges ne s'effectuant plus au niveau du poumon, le sang se surcharge en acide carbonique. Or l'acide carbonique est un poison pour les centres nerveux. Il détermine au niveau du bulbe une exci-

tation croissante du pneumogastrique d'où ralentissement du cœur et abaissement de la pression artérielle.

En même temps, le submergé ne peut plus retenir sa respiration. Il fait de grandes et rapides inspirations et fait pénétrer de l'eau dans ses poumons. Il s'agite et présente de violentes convulsions.

C'est généralement à ce moment [qu'il perd connaissance. Depuis son immersion, il s'est écoulé environ deux minutes.

Puis les convulsions cessent. Le noyé demeure inerte. Il ne respire plus. Au bout d'un certain temps il présente bien quelques mouvements respiratoires, mais très faibles et très espacés, qui d'ailleurs s'arrêtent très rapidement. La pression artérielle est tombée à zéro. Cependant le cœur continue à se contracter, à intervalles très espacés, de plus en plus faiblement. Puis tout s'arrête. Il s'est écoulé de vingt à vingt-cinq minutes depuis le début de l'immersion.

Si nous avons eu affaire à un pendu, un autre facteur serait intervenu : la compression par le lien des vaisseaux du cou : d'où asphyxie locale de l'encéphale : perte de connaissance presque subite.

**II. Cas où l'air se trouve vicié par un gaz nocif.** — Le plus bel exemple nous est donné par l'asphyxie oxycarbonée.

On sait qu'il se forme de l'oxyde de carbone toutes les fois que du charbon brûle en présence d'une quantité d'air insuffisante.

Or ce gaz est inodore, incolore, insipide. Son action est généralement lente, insidieuse. Sa présence reste donc le plus souvent inconnue.

D'autre part, les accidents surviennent surtout la nuit, pendant le sommeil ; et, lorsque les malades se réveillent, l'impotence fonctionnelle des membres a fait assez de progrès pour qu'il leur soit impossible de fuir.

Dans l'étude des accidents observés, nous laisserons de côté l'asphyxie massive, causée par la rupture d'un gazomètre d'usine par exemple ; l'ouvrier se trouve alors brusquement plongé dans une atmosphère presque exclusivement composée d'oxyde de carbone, et où l'oxygène fait à peu près complètement défaut.

L'asphyxie est due à la brusque privation d'oxygène et se rapproche de l'asphyxie causée par la submersion, la pendaison, etc.

L'asphyxie graduelle, occasionnée par les émanations d'un poêle à combustion lente, une fuite de gaz, etc., nous intéresse beaucoup plus dans ce chapitre.

Cependant nous ne nous attarderons pas trop sur les symptômes cliniques qui sont bien décrits dans tous les traités.

Rappelons seulement que le sujet souffre d'une céphalée violente, présente du vertige, des troubles de la vue et de l'ouïe, éprouve le besoin de dormir ; puis très rapidement survient une impotence musculaire absolue, débutant au niveau des membres inférieurs. A ce moment, comme nous le disions plus

haut, le malade ne peut plus fuir le danger. Il est condamné à mort s'il n'est pas secouru.

Le pouls est rapide; la respiration, au contraire se ralentit, devient irrégulière. Le malade perd connaissance; puis, au bout d'un temps variable avec les sujets, la respiration et le cœur s'arrêtent : c'est la mort.

Mosso de Turin a bien étudié ces divers symptômes en faisant des expériences (mais en les arrêtant à temps) sur plusieurs de ses élèves.

Haldane, Hartridge en ont fait également sur eux-mêmes.

*Quel est le mécanisme d'asphyxie par l'oxyde de carbone ?* — Pendant très longtemps, on a cru que la mort par l'oxyde de carbone était due à une intoxication.

Claude Bernard avait montré la grande affinité de l'hémoglobine pour l'oxyde de carbone (220 fois plus forte que pour l'oxygène). Il avait reconnu que l'hémoglobine oxycarbonée était beaucoup plus stable que l'oxyhémoglobine.

D'autre part Gréhant, à la suite de nombreuses expériences, avait établi que l'oxyde de carbone se substitue à l'oxygène volume pour volume; et que, contrairement à ce qui se produit avec l'oxyhémoglobine, l'hémoglobine oxycarbonée ne se dissocie pas à 40 degrés dans le vide.

Beaucoup en déduisirent que l'oxyde de carbone, capable de rendre inutilisable pour l'organisme la

plus grande partie de l'hémoglobine circulante, agit comme un véritable poison.

Cependant Claude Bernard avait déjà remarqué que le sang des animaux, à qui il avait fait respirer de l'oxyde de carbone, ne présentait plus quelques heures après l'inhalation, les réactions spectroscopiques de l'hémoglobine oxycarbonée.

Gréhant fit, lui aussi, des expériences sur cette question et il reconnut, après avoir fait respirer des animaux dans une atmosphère oxycarbonée, et les avoir ensuite transportés dans l'air pur, que le sang de ces animaux avait une teneur en oxyde de carbone d'autant plus faible que le temps écoulé depuis leur retour à l'air libre était plus grand.

Nicloux a définitivement démontré que l'hémoglobine oxycarbonée n'est pas aussi stable qu'on l'avait cru autrefois. Les expériences de Claude Bernard et de Gréhant en avaient déjà donné l'intuition puisqu'elles avaient montré qu'il suffisait de transporter l'animal « intoxiqué » à l'air libre, pour que progressivement son sang se débarrasse de l'oxyde de carbone qu'il contenait et que l'oxygène de l'air prenne la place de l'oxyde de carbone, rejeté à l'extérieur en nature et non pas sous forme d'acide carbonique, comme certains auteurs l'avaient cru.

Il est bien certain que si, au lieu de se contenter de transporter l'animal intoxiqué à l'air libre on lui fait respirer de l'oxygène pur, son retour à la vie sera beaucoup plus rapide; et, comme nous le verrons dans la troisième partie de cet ouvrage, c'est sur

cette notion que repose le principe du traitement de l'asphyxie oxycarbonée.

L'oxyde de carbone n'est donc pas un poison pour le globule rouge puisqu'il peut en être déplacé. De nombreuses expériences confirment cette donnée.

Haldane montra que ce gaz n'est pas nocif lorsqu'il existe suffisamment d'oxygène dissous dans le plasma sanguin.

Wehmeyer prouva que l'oxyde de carbone est inoffensif pour les animaux dont le sang est dépourvu d'hémoglobine (l'écrevisse par exemple).

D'autre part les accidents observés sont les mêmes que ceux de l'asphyxie. Les troubles nerveux cités par les partisans de la théorie de l'intoxication peuvent se rencontrer dans toutes les asphyxies. Chantemesse a dit : « La frêle résistance à l'égard de la privation d'oxygène est la rançon de la haute différenciation cellulaire anatomique et physiologique. » C'est ce qui explique pourquoi le système nerveux est le premier touché.

Les paralysies d'origine centrale sont dues à des foyers de ramollissement cérébral, causés par des thromboses vasculaires dues elles-mêmes au ralentissement extrême de la circulation.

D'autres paralysies sont dues à l'hystérie. En effet, la plupart des gens qui tentent de se suicider sont des névropathes et il n'est pas rare de voir survenir chez eux, pour une raison quelconque, des troubles nerveux divers.

Quant aux polynévrites observées, elles sont bien

plutôt le fait de l'alcool que celui de l'oxyde de carbone.

Il n'en est pas moins vrai que l'oxyde de carbone, bien que non toxique, est un gaz dangereux : et ce qui fait son danger, c'est surtout son insidiosité, puisqu'il est incolore, inodore, insipide. On ne s'aperçoit pas ou trop tard de sa présence.

Il a une grande affinité pour l'hémoglobine. Lorsqu'il se fixe sur les globules rouges, il les rend inactifs. Ils ne peuvent plus, pour un temps, fixer l'oxygène et convoyer celui-ci dans l'organisme. Si beaucoup de ces globules sont ainsi temporairement annihilés, nos cellules souffrent du manque d'oxygène ; et la mort survient par le mécanisme de l'anoxhémie. L'oxyde de carbone est donc un gaz asphyxiant.

Il est mortel aux concentrations supérieures à 2 o/o dans l'air. A des doses inférieures, l'intoxication est lente et progressive. C'est ainsi qu'un homme au repos peut résister environ :

|                          |   |       |
|--------------------------|---|-------|
| 30 minutes dans une atm. | à | 1/166 |
| 40                       | — | 1/250 |
| 50                       | — | 1/300 |

Il est bien certain que lorsque le sujet produit un travail musculaire, l'asphyxie est plus rapide.

*A quel moment se produit la mort chez un individu plongé dans une atmosphère oxycarbonée ?*  
M. le professeur Nicloux a créé, avant la guerre,

une méthode simple pour doser l'oxyde de carbone dans le sang (1).

Il étudia l'équilibre physico-chimique de l'oxygène et de l'oxyde de carbone mis en présence d'hémoglobine (2).

Puis, avec M. le professeur Balthazard, il étudia le rapport existant au moment de la mort entre la quantité d'hémoglobine rendue inactive par l'oxyde de carbone, et la quantité d'hémoglobine totale (3).

C'est ce rapport qu'ils appelèrent « coefficient d'empoisonnement ou d'asphyxie ». Il est de 0,66, c'est-à-dire que le sujet meurt, lorsque la quantité d'hémoglobine oxycarbonée représente les deux tiers de l'hémoglobine totale.

Nous avons vu en outre que l'hémoglobine oxycarbonée est plus stable que l'oxyhémoglobine ; mais nous avons montré que ce composé n'est pas absolument stable puisqu'il se dissocie en présence d'oxygène.

Les globules rouges atteints par l'oxyde de car-

1. Maurice Nicloux, *Appareil pour l'extraction de l'oxyde de carbone dans le sang. Applications* (C. R. Soc. Biol., t. LXXV, 1913, p. 57).

2. Maurice Nicloux, *Les lois d'absorption de l'oxyde de carbone in vitro* (C. R. Ac. Sc., t. CLVII, 22 déc. 1913, p. 1425); *Les lois d'absorption de l'oxyde de carbone in vivo* (C. R. Ac. Sc., t. CLVIII, 2 février 1914, p. 263); *Les lois d'absorption de l'oxyde de carbone par le sang in vitro et in vivo* (Journ. de Physiol. et de Pathol. générale, t. XVI, 1914, p. 145 et 164).

3. V. Balthazard et M. Nicloux, *Coefficient d'empoisonnement dans l'intoxication mortelle oxycarbonique chez l'homme* (C. R. Ac. Sc., t. CLII, 1911, p. 1787).

V. Balthazard, Rapport présenté au III<sup>e</sup> Congrès de Médecine légale, 2<sup>e</sup> série, t. X, 1913, p. 122.

bone ne sont pas forcément condamnés à mourir et à disparaître. Ils retrouvent lentement toutes leurs qualités quand on supprime la cause de l'asphyxie et bien plus rapidement quand on leur fournit de l'oxygène.

**III. — Asphyxie par inhibition des centres nerveux.** — Prenons comme type de description l'électrocution qui en est le mode le plus fréquent (le ministère du Travail indique pour l'année 1909, 778 cas d'électrocution dont 33 mortels).

Nous savons aujourd'hui, depuis les travaux de la Commission ministérielle présidée par M. Weiss, et qui fut chargée d'étudier les causes de la mort par les courants électriques, que les accidents observés sont en rapport avec l'intensité du courant qui traverse l'organisme.

Or la formule d'Ohm :  $I = \frac{V}{R}$  nous montre que cette intensité est fonction de deux grandeurs : V qui représente le voltage du courant ; et R qui traduit la résistance au courant du corps humain.

Il est bien évident, d'après cette formule, que I sera d'autant plus fort que V sera plus élevé et R plus faible.

Les courants à haute tension, comme ceux des tramways, chemins de fer électriques, seront donc théoriquement les plus dangereux (notons, en passant, que les courants alternatifs, les plus employés aujourd'hui, nécessitent une intensité quatre fois

moindre que les courants continus, pour produire les mêmes désordres).

Est-ce à dire que les courants à basse tension, comme ceux qui servent à l'éclairage et qui sont généralement de 110-120 volts sont inoffensifs ? Loin de là ! Il est démontré qu'il n'existe pour ainsi dire pas de courants inoffensifs.

Nous avons vu, en effet, dans la formule d'Ohm, que  $I$  n'est pas seulement fonction de  $V$ , mais aussi de  $R$ . Si, malgré un courant de faible tension, la résistance du corps humain qui est en moyenne de 12.000 ohms vient, pour une raison quelconque, à baisser d'une façon notable, l'intensité s'élève proportionnellement et c'est alors que les accidents se produisent. C'est ainsi que chez un ouvrier ayant les mains mouillées, la résistance du corps peut s'abaisser à 1.200 ohms. S'il touche un courant d'éclairage de 110 volts, il est facile de calculer que l'intensité du courant qui traversera son organisme sera d'environ 100 milliampères, intensité qui, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, est le plus souvent mortelle.

De nombreux accidents de ce genre ont été rapportés.

M. Balthazard cite le cas d'une cuisinière qui fut électrocutée par un courant de 110 volts, alimentant une lampe électrique qu'elle déplaçait en tenant de son autre main le robinet métallique d'une conduite d'eau.

Un ouvrier qui travaillait dans une chaudière, le

dos couvert de sueur, appuyé contre la paroi métallique, voulut déplacer la lampe électrique qui l'éclairait. Il fut électrocuté.

Fleury cite le cas d'une femme prenant son bain dans une baignoire et qui toucha le cordon métallique d'une sonnette, communiquant avec une distribution de lumière mal isolée. Elle aussi fut électrocutée.

### Désordres causés par l'électrocution

C'est à la Commission ministérielle citée plus haut que nous devons cette étude. Elle a observé les accidents qui surviennent avec des courants de tension variable.

I. — Avec des courants de faible ou moyen voltage, si le cœur est sur le trajet du courant, c'est-à-dire si celui-ci passe de la tête aux pieds par exemple, la mort survient presque toujours lorsque l'intensité atteint 70 ou 80 milliampères. Le cœur s'arrête au bout de quelques secondes en trémulations fibrillaires.

Avec des intensités inférieures, il n'y a plus paralysie du cœur, mais contracture de tous les muscles. Les muscles afférents à la fonction respiratoire (diaphragme, muscles inspireurs, expirateurs) étant tétanisés, la mort survient par asphyxie.

Si le cœur n'est pas sur le trajet du courant, si celui-ci, par exemple, ne traverse que l'encéphale, il y a inhibition brusque des centres nerveux. La res-

piration s'arrête subitement. Mais si l'on peut interrompre le courant, les mouvements respiratoires reprennent. •

La commission remarqua que les accidents sont, jusqu'à une certaine limite, d'autant plus rapides que l'intensité est plus élevée ; et elle constata que, pour une résistance moyenne du corps humain de 12.000 ohms, ce sont les courants de 1.200 volts qui sont les plus dangereux.

II. — Avec des courants d'une intensité supérieure, qui peut s'élever jusqu'à 50.000 volts, comme dans les câbles servant à transporter l'énergie électrique, les accidents ne sont plus les mêmes.

L'intensité du courant est tellement considérable qu'au moment même où la peau vient toucher la source électrique, il se produit au point de contact de graves brûlures qui, chose remarquable, sont absolument indolores. Ces brûlures, par la dessiccation de la peau qu'elles entraînent, offrent une énorme résistance au courant. L'intensité du courant

( $I = \frac{V}{R}$ ) est donc de ce fait extrêmement diminuée.

C'est ce qui explique pourquoi certaines personnes, électrocutées par des courants à haute tension, ont pu être ramenées à la vie, leur cœur n'ayant pas cessé de battre.

Aux Etats-Unis, où l'électrocution est employée comme mode d'exécution judiciaire, on avait commencé à utiliser des courants de haut voltage, mais de nombreux cas de survie ayant été observés, on

dut y remédier en se servant de courants plus faibles.

En somme, si ce n'est la gravité, la profondeur des brûlures qui d'ailleurs n'ont aucune tendance à la suppuration, à l'infection et se cicatrisent rapidement, les courants de très haut voltage sont moins dangereux que ceux de tension moyenne (1.200 volts par exemple).

## CHAPITRE II

### TRAITEMENT DE L'ASPHYXIE

Lorsqu'on se trouve en présence d'un asphyxié, quelle que soit la cause de l'arrêt respiratoire, les soins fondamentaux à donner sont les mêmes. Ils consistent, après qu'on a supprimé la cause d'asphyxie, à s'efforcer de rétablir les fonctions vitales par la respiration artificielle, associée si possible aux inhalations d'oxygène.

La suppression de la cause d'asphyxie varie avec le genre même de l'asphyxie.

Chez un pendu, il faut s'empresse de couper le lien.

Chez un noyé, il faut s'efforcer de le sortir rapidement de l'eau.

Si l'on a affaire à un asphyxié par l'oxyde de carbone, il faut commencer par le transporter immédiatement à l'air pur.

Dans l'électrocution, si le corps de l'électrocuté est encore en contact avec la source électrique, il faut, si possible, faire couper le courant à l'usine génératrice. Sinon il est nécessaire d'écarter de la victime les conducteurs, en prenant toutes les précautions indispensables, c'est-à-dire en ne se servant pour cela que d'un objet isolant parfaitement : par exemple

une perche en bois bien sec et suffisamment longue.

L'essentiel, c'est d'agir vite, de ne pas perdre un instant, et de commencer immédiatement les manœuvres de respiration ; car, bien souvent, la possibilité de rappeler à la vie un individu en état de mort apparente est une question de minutes.

D'autre part, il est essentiel de ne pas se décourager. Le plus souvent les signes de retour à la vie apparaissent assez rapidement, avant la fin de la première demi-heure. Mais parfois, il n'en est pas ainsi. Il est des cas où les manœuvres de respiration artificielle doivent être continuées pendant très longtemps, durant plusieurs heures même. Et lorsque après avoir fait preuve d'une telle patience, on constate chez l'asphyxié, les premiers signes vitaux, on se trouve largement récompensé de l'effort qu'on a fourni.

Leur apparition même ne doit pas faire cesser les manœuvres ; celles-ci doivent être continuées jusqu'au moment où la respiration a repris son amplitude et son rythme normaux. Et encore, à ce moment, ne faut-il pas laisser le malade sans surveillance, car les troubles peuvent réapparaître et on peut se trouver obligé de reprendre la respiration artificielle.

## I. — Respiration artificielle

La respiration artificielle a pour but de fournir au sang asphyxique l'oxygène qui lui manque et de rétablir ainsi l'activité des centres nerveux qui régis-

sent les mouvements du cœur et de la respiration.

### MÉTHODES DE RESPIRATION ARTIFICIELLE

On a préconisé plusieurs méthodes : celle de l'insufflation, celle de Laborde ou des tractions rythmées de la langue, celle de Sylvester, celle de Schæfer.

Nous verrons que, seules, les deux dernières présentent un intérêt pratique en cas d'arrêt respiratoire absolu.

A) *Méthode de l'insufflation.* — Cette méthode fut d'abord pratiquée de bouche à bouche, le sauveur plaçant ses lèvres contre celles de l'asphyxié et lui insufflant directement l'air de ses poumons.

On conçoit qu'un tel procédé n'était vraiment pas pratique ; et il fut rapidement abandonné.

Plusieurs appareils furent alors construits dans le but d'effectuer plus commodément ces manœuvres d'insufflation. Parmi les plus simples, notons : le tube laryngien de Chaussier, la canule de Pia, l'insufflateur de Ribemont-Dessaigne.

D'autres appareils furent aussi inventés, permettant de réaliser mécaniquement l'insufflation du poumon. Parmi ceux-ci citons : le Pulmotor allemand et le Lungmotor américain.

Ce sont des appareils extrêmement compliqués, très fragiles, pouvant se détériorer facilement, et dont le prix de revient, assez élevé, ne permet pas d'en disposer partout où des cas d'asphyxie peuvent se produire.

Ils ont en outre d'autres inconvénients : lorsque les mouvements respiratoires normaux se rétablissent chez l'asphyxié, ceux-ci se trouvent gênés par l'insufflation rythmique et assez brutale de l'appareil.

Il peut s'ensuivre en outre de graves lésions d'emphysème, voire même de petites hémoptysies.

En somme, cette méthode est à juste titre peu pratiquée en France. Elle n'est guère employée, et encore avec beaucoup de prudence, que par les accoucheurs, dans la mort apparente du nouveau-né. Ils se servent dans ce cas de l'insufflateur de Ribemont-Dessaigne.

B) *Méthode de Laborde*. — Avec cette méthode on commence à ouvrir la bouche de l'asphyxié. Si les mâchoires sont serrées, on les écarte au moyen d'un coin qu'on introduit entre les molaires. Ce coin sera représenté par un objet quelconque, qui tombera sous la main au moment du besoin.

Puis, lorsque les mâchoires sont desserrées, il faut saisir la langue solidement, soit avec une pince tire-langue si on en a une, soit, le plus souvent avec un morceau d'étoffe quelconque (mouchoir, cravate, etc.).

Laborde recommande ce procédé, car il est à peu près impossible de saisir et de maintenir solidement une langue entre ses doigts.

Parfois même, avec un morceau d'étoffe, on n'y arrive pas. On peut alors recourir au procédé suivant : passer avec une aiguille un fil de soie au tra-

vers de la langue, près de son insertion antérieure, et tenir le fil solidement (il faut se garder de passer le fil au niveau de la pointe de la langue, qui se couperait sous la traction du fil).

La langue étant tenue solidement de la main droite, on la tire hors de la bouche; puis on la laisse rentrer d'elle-même, sans la lâcher.

A ce moment, avec la main gauche, on appuie au niveau de l'épigastre. Puis on cesse cette pression et on recommence la traction de la langue.

On continue ainsi à la cadence normale du rythme respiratoire, qui est comme nous l'avons dit de 16 à 20 chez l'adulte, de 30 à 40 chez l'enfant.

« Lorsque, dit Laborde, on commence à sentir une certaine résistance, c'est que la fonction respiratoire se rétablit et que la vie revient; il se fait alors, habituellement, un ou plusieurs mouvements de déglutition, bientôt suivis d'une inspiration bruyante que j'appelle le hoquet inspireur, premier signe de la reviviscence.

La méthode de Laborde n'est pas, à proprement parler, une méthode de respiration artificielle. En effet, elle n'assure pas les mouvements mécaniques de la respiration, mais vise seulement à réveiller les réflexes qui tiennent sous leur dépendance la fonction respiratoire. Il est d'ailleurs reconnu qu'elle n'a d'efficacité que lorsque la respiration n'est pas complètement abolie. Dans les cas contraires, elle ne donnerait, seule, aucun résultat, et elle doit être associée à la méthode de Sylvester.

D'autre part, la méthode de Ladorde, bien que peu fatigante pour l'opérateur, comporte bien des désagréments.

Tout d'abord, il n'est pas toujours très facile de desserrer les mâchoires ; et comme la plupart du temps on a affaire à des sauveteurs occasionnels qui montrent, il est certain, une grande bonne volonté et beaucoup de dévouement, mais qui sont peu expérimentés et veulent agir vite dans l'intérêt de l'asphyxié, il n'est pas rare d'observer des fractures de dents.

D'autre part, la langue, bien que solidement saisie, glisse souvent. Il faut la rattraper et cela fait perdre du temps.

Nous savons en outre qu'il est parfois nécessaire de continuer les tractions pendant très longtemps. On a beau s'efforcer de bien faire : la langue frotte contre les dents. A la longue, il se produit des écorchures, parfois même des arrachements partiels. La langue se tuméfie et sera extrêmement douloureuse après le réveil.

Puis le sauveteur lui-même peut s'écorcher les doigts contre les dents du patient et il y a toujours danger d'infection.

C) *Méthode de Sylvester.* — C'est cette méthode qui est certainement la mieux connue et la plus pratiquée en France.

On commence par coucher le malade sur le dos, à déboutonner rapidement le col de ses vêtements. Ceci fait, on lui écarte les mâchoires, comme dans la

méthode de Laborde, on lui saisit la langue et on la fixe hors de la bouche avec une pince tire-langue ou grâce à un fil formant nœud coulant, ceci pour qu'elle ne vienne pas, en s'affaissant contre le palais et la luette, obstruer le larynx et empêcher l'arrivée de l'air.

Puis on soulève les épaules et on les maintient soulevées par un paquet de vêtements placés dessous.

C'est alors seulement qu'on commence les mouvements de respiration.

Le sauveteur se place à la tête du malade, saisit les avant-bras au-dessous du coude et les élève en les tirant vigoureusement à lui : ce mécanisme a pour but de produire l'inspiration.

Puis il repousse les avant-bras repliés sur les bras qui viennent comprimer fortement le thorax et produire l'expiration.

Ces deux mouvements doivent s'accomplir avec un rythme bien régulier et à la cadence de 16 à 20 par minute chez l'adulte.

Chaque fois que c'est possible, c'est-à-dire qu'on dispose d'un aide, il est bon de pratiquer en même temps les tractions rythmées de la langue, en ayant soin que les mouvements d'élévation des bras concordent avec la traction de la langue en dehors, et la pression de la poitrine avec la rentrée de la langue en dedans.

La méthode de Sylvester est efficace; mais tous ceux qui l'ont pratiquée (et nous nous en sommes

rendus compte par nous-mêmes au cours de la dernière guerre) savent qu'elle est extrêmement fatigante. Un sauveteur, même très robuste, ne peut résister longtemps et il est vite obligé de se faire remplacer : d'où la nécessité de se trouver plusieurs autour du malade.

D'autre part la position du malade dans le décubitus dorsal présente de nombreux et sérieux inconvénients.

Nous avons vu tout d'abord qu'il faut commencer par tirer la langue hors de la bouche si on ne veut pas qu'elle vienne faire obstacle à l'air inspiré. Pour cela il faut, la plupart du temps, desserrer les mâchoires. On n'a pas toujours un écarteur sous la main, même quand ce ne serait qu'un morceau de bois ; il faut en chercher un. De plus, la langue n'est pas facile à saisir. Il est bien rare aussi qu'on dispose d'une pince tire-langue : il faut se mettre à la recherche d'un fil pour lier la langue.

Tout cela fait perdre un temps qui est extrêmement précieux dans le cas qui nous intéresse.

En outre, comme dans la méthode de Laborde, on s'expose à mutiler la langue et les dents du patient, et à s'écorcher soi-même.

Ensuite, si l'asphyxié vomit, ce qui est extrêmement fréquent, surtout dans la submersion, ou même si simplement il secrète des mucosités, celles-ci ne peuvent s'écouler ; elles restent dans la bouche, forment un spume abondant et, à chaque inspira-

tion, sont entraînées dans la trachée et les bronches, ce qui annule les manœuvres respiratoires.

D) *Méthode de Schaefer*. — Cette méthode, imaginée par le physiologiste Schaefer d'Edimbourg, alors qu'il présidait une commission nommée par le gouvernement britannique pour étudier les meilleurs moyens de sauver les noyés, est à peu près inconnue en France; et c'est grand dommage, car elle est tout aussi efficace que la méthode de Sylvester et, à côté de cela, elle est beaucoup plus simple, moins pénible, et elle n'en possède pas les inconvénients.

En Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, c'est elle seule qui est en usage.

C'est elle qu'employèrent, pendant la guerre, les armées anglaise et américaine.

En France, pendant la dernière guerre, le service de santé, impressionné par le nombre considérable d'intoxications par l'oxyde de carbone, envoya aux armées une notice rédigée par M. Legendre (1), recommandant la méthode de Schaefer, associée à l'inhalation d'oxygène, au moyen des masques contre les gaz asphyxiants.

Depuis, la Direction des Recherches et Inventions s'occupa à plusieurs reprises de cette question, à la demande de l'Office de la reconstitution industrielle (2), puis à la demande du ministère des Tra-

1. R. Legendre ; Communications techniques du Service de santé, sér. 1, n<sup>os</sup> 2 et 3, 1917.

2. R. Legendre ; *Sur la protection des ouvriers des hauts-four-*

vaux publics à la suite de l'accident du tunnel de Mornay cité plus haut.

Tout dernièrement encore, MM. Legendre et Nicloux saisirent de cette question le Conseil supérieur d'hygiène publique de France qui, dans sa séance du 23 avril 1923, adopta les conclusions suivantes :

1° « La méthode de Schaefer doit être enseignée aux sauveteurs et inscrite sur la liste des soins à donner aux asphyxiés, concurremment avec celle de Laborde, pendant une période transitoire ; le choix serait ensuite laissé aux intéressés entre la méthode de Laborde, actuellement employée et celle de Schaefer.

Après cette période d'essai, on pourrait, sur l'avis des organisations de sauvetage, envisager la substitution de la méthode de Schaefer, recommandée par MM. Legendre et Nicloux, à la méthode actuelle.

2° Il est indispensable que tout sauveteur soit familiarisé avec les procédés destinés à permettre l'administration, par voie respiratoire, d'oxygène pur sous pression aux victimes des asphyxies. »

Malgré tout, la méthode de Schaefer n'est enseignée nulle part, et, se trouvant de ce fait à peu près inconnue, elle n'est pas ou peu employée. C'est extrêmement regrettable, car elle est certainement la méthode à la fois la plus sûre et la plus pratique.

*naux et cokeries contre l'intoxication par l'oxyde de carbone*  
(Bull. Dir. des Recherches et des Inventions, n° 5, mars 1920, p. 299).

*En quoi consiste cette méthode de Schaefer ?* — Nous en empruntons la description à MM. Legendre et Nicloux (1).

« Le malade est étendu sur le sol, le ventre contre terre, les bras allongés en avant, la figure tournée sur le côté. Le sauveteur se place à genoux, les cuisses du patient entre ses jambes, de manière à pouvoir s'asseoir sur les mollets de l'asphyxié. Il étend ses bras et pose ses mains, ouvertes, sur le dos, au niveau des dernières côtes, les pouces se touchant presque ; puis il appuie progressivement et sans brusquerie de tout son poids sur le thorax, de manière à provoquer l'expiration ; il cesse alors de presser, tout en laissant ses mains en place, s'assoit sur les mollets ; l'inspiration se produit, grâce à l'élasticité des côtes et des organes abdominaux.

Il recommence la pression progressive et continue ainsi, à raison d'une pression de trois secondes toutes les cinq secondes environ. »

Cette méthode, comme on peut s'en rendre compte, a de gros avantages sur la méthode de Sylvester.

Tout d'abord, il est absolument inutile de déboutonner les vêtements. Il n'y a aucune perte de temps, on peut commencer les manœuvres immédiatement ; et cela a une énorme importance, puisque la possibilité du retour à la vie dépend parfois d'un temps infime.

On n'a pas à s'occuper de la langue qui, puisque

1. M. Nicloux et R. Legendre ; *Revue d'Hygiène*, n° 4, avril 1923.

le malade est couché sur le ventre, a tendance à sortir de la bouche d'elle-même ; donc il n'y a pas à craindre l'obstruction de la glotte. A la suite du traitement, on n'observera pas de fractures de dents ni de lésions de la langue, ce qui est appréciable pour le malade.

En outre, si l'asphyxié vomit, et nous avons vu que c'est presque toujours la règle, les matières vomies sont directement expulsées et ne risquent pas, comme dans l'autre méthode, d'être entraînées dans les voies respiratoires.

Il est aussi une remarque qui présente un intérêt pour le sauveteur : c'est qu'elle nécessite peu de force, qu'elle est peu fatigante et peut être continuée très longtemps par le même opérateur.

Elle est en outre d'une simplicité enfantine ; et, par suite, très facile à apprendre à ceux qui peuvent avoir l'occasion de s'en servir.

Elle est moins dangereuse que la méthode de Sylvester entre les mains de sauveteurs occasionnels, non exercés.

On lui a reproché d'assurer une ventilation moindre que celle obtenue par la méthode de Sylvester ; mais l'expérience prolongée qu'on en a eue dans les pays où elle est pratiquée couramment a démontré qu'elle assure une ventilation largement suffisante.

Notre ami, G. Panis, interne provisoire des Hôpitaux, eut l'idée de rendre cette méthode encore plus simple, plus facile, plus à la portée de tous. Il créa à cet effet un appareil que M. le professeur Léon

Bernard présenta le 1<sup>er</sup> mai dernier à l'Académie de Médecine (1).

Cet appareil, très ingénieux, est d'une grande simplicité; il est léger, peu encombrant, robuste, inaltérable et d'un prix de revient peu élevé.

« Il est constitué essentiellement :

1° D'un support formant plan incliné, destiné à recevoir la face ventrale du thorax (deux porte-épaules mobiles épousent l'obliquité de la portion claviculaire de la ceinture scapulaire).

2° D'un jeu de leviers permettant d'effectuer les mouvements nécessaires.

La mise en place de l'appareil est très simple et ne peut prêter à aucune erreur.

Les mots « à plat ventre » inscrits sur le support indiquent bien qu'il faut coucher le sujet sur le ventre.

La place exacte du patient est nettement précisée par la concavité des porte-épaules, concavité destinée à recevoir les bras.

Quand le malade est ainsi installé, on boucle sur son dos une sangle dont la position a été réglée au moment de la construction, de telle façon qu'elle ne puisse causer aucune lésion viscérale et osseuse.

Ceci fait, et cela s'effectue très rapidement, il faut commencer immédiatement les mouvements.

En abaissant le levier, il se produit, grâce à la

1. Léon Bernard ; *Communic. Acad. de Méd.*, 1<sup>er</sup> mai 1923.  
Appareil pour respiration artificielle de M. Germain Panis.

sangle, une pression progressive du thorax sur son support ; en même temps les porte-épaules s'effacent. L'expiration se produit.

Puis on cesse la pression. Le levier, grâce à l'action de deux ressorts et de l'élasticité thoracique, remonte et, en même temps, élève les épaules, les rejette en dehors et un peu en arrière.

L'inspiration se produit.

Ces mouvements, exécutés avec beaucoup de douceur, doivent être répétés quinze fois par minute environ. A condition d'avoir été commencés de bonne heure et d'être continués pendant un temps suffisamment long, ils se montrent d'une grande efficacité.

Or, ce qui fait justement le mérite de l'appareil Panis, c'est que sa manœuvre nécessite un effort minime : une femme, un enfant même pourraient le faire fonctionner pendant très longtemps sans fatigue. De plus, le levier est ainsi construit qu'on peut le faire manœuvrer, étant assis sur un siège placé près de la tête du malade ; gros avantage pour le sauveteur qui doit parfois exécuter les manœuvres de respiration artificielle pendant plusieurs heures consécutives.

## II. — Inhalations d'oxygène

Nous savons que le but de la respiration artificielle est de fournir au sang asphyxique l'oxygène qui lui manque, oxygène qui est absolument indispensable à la vie.

Il est bien certain que si, au lieu de se contenter de fournir de l'air au malade, on lui fait respirer de l'oxygène pur, le résultat cherché, c'est-à-dire son rappel à la vie, sera plus certain et beaucoup plus rapide.

Donc, dans tous les cas d'asphyxie, de quelque nature qu'ils soient, il est indiqué de faire respirer de l'oxygène pur au malade ; mais où l'indication est formelle, où elle est absolument nécessaire, c'est dans les cas d'asphyxie par l'oxyde de carbone. Nous avons vu en effet, dans la première partie de cet exposé, que les globules rouges atteints par l'oxyde de carbone ne sont pas sacrifiés, qu'ils retrouvent lentement toutes leurs qualités quand on leur rend une atmosphère sans oxyde de carbone, et *rapidement* quand on leur fournit de l'oxygène pur.

L'oxygène peut donc être considéré comme un antidote spécifique de l'oxyde de carbone. Mais, pour être actif, il doit être administré d'une façon convenable.

Le procédé le plus employé consiste à placer dans la bouche ou une narine du patient une tétine très étroite reliée par un long tube à un ballon de caoutchouc rempli d'oxygène. Le procédé est absolument inefficace. Le ballon a toujours une contenance trop faible puisque l'homme inspire au moins 8 litres d'air par minute.

En outre, le gaz arrive dans la bouche en très petite quantité. Il se mélange à l'air inspiré et ne pénètre

dans les voies respiratoires qu'en très faible proportion. Or, pour être actif, l'oxygène doit pénétrer jusqu'aux alvéoles en proportion notable ; il faut que l'homme respire dans un milieu suroxygéné. Pour arriver à cette fin, il n'y a qu'une ressource : distribuer l'oxygène largement et le faire respirer au moyen d'un masque.

Un certain nombre de masques ont été imaginés dans ce but. On s'est même servi des anciens masques de guerre contre les gaz asphyxiants. Pour cela, il suffisait de percer un trou dans les compresses au niveau de la bouche, d'y introduire un tube et de le fixer au moyen de deux disques de liège placés l'un en dedans, l'autre en dehors du masque. Le tube était relié à une source d'oxygène et cet appareil, ainsi constitué, pouvait déjà rendre de grands services.

Parmi les modèles de masques proposés, celui de MM. Legendre et Nicloux nous semble devoir donner la plus entière satisfaction.

Ce masque, que ses inventeurs ont récemment présenté à l'Académie des Sciences (1) est un appareil métallique, en forme de tronc de cône, du genre de ceux qui servent pour l'anesthésie. Il entoure seulement le nez et la bouche. Par sa base, il peut poser sur le sol, si bien qu'il suffit de soulever la

1. René Legendre et Maurice Nicloux, *Masque destiné à compléter par des inhalations d'oxygène les manœuvres de respiration artificielle* (C.R. Ac. Sc., t. CLXXVI, 29 janvier 1923, p. 335).

tête de l'asphyxié pour qu'elle vienne y retomber ; et, par son poids, assurer l'étanchéité, en appuyant sur le bourrelet pneumatique qui l'entoure. Une bride qu'on passe derrière la tête maintient le masque en place exactement.

L'entrée de l'oxygène et la sortie des gaz expirés se fait latéralement par deux orifices munis de soupapes circulaires, en caoutchouc mince, fixées à leur centre par un bouton et battant librement par toute leur circonférence. Chaque soupape est montée sur une embase métallique mobile, percée de nombreux trous. Le disque de caoutchouc est visible et peut être remplacé aisément et sans frais. Le diamètre des deux orifices mesure 23 millimètres, ce qui est suffisant pour ne créer aucune résistance. Les soupapes, très douces, fonctionnent dans toutes les positions.

Comme on le voit, ce masque présente de multiples avantages :

Il est rigide ; le poids de la tête qui appuie dessus, dans la méthode de Schaefer, ne le déforme pas ; les orifices ne peuvent donc pas être obturés.

Il est métallique, par conséquent peut se conserver indéfiniment. Son nettoyage et sa désinfection sont faciles. Si le sujet vomit dedans, il est vite fait de le nettoyer avec un peu d'eau.

Seuls, le bourrelet pneumatique et les deux disques de caoutchouc sont altérables ; mais ils sont amovibles et très facilement remplaçables sans grande dépense.

Il est bien étanche, grâce à son bourrelet pneumatique.

Sa capacité est très réduite, afin de diminuer au maximum l'espace nuisible d'où l'air expiré ne peut être expulsé.

L'entrée et la sortie des gaz, grâce à la disposition des conduits et des soupapes se fait sans aucune résistance, dans n'importe quelle position (et cependant les soupapes ferment hermétiquement les conduits).

Pour se servir de cet appareil, on place en amont de la soupape inspiratoire un sac de caoutchouc dont le but est de régulariser le débit. Ce sac de caoutchouc est alimenté par un cylindre d'oxygène comprimé, muni d'un détendeur.

Si on a à s'occuper en même temps de plusieurs asphyxiés et qu'on ne dispose que d'un seul obus d'oxygène, il suffit de fixer au cylindre un distributeur spécial, où se branche un certain nombre d'embouts, embouts auxquels on peut fixer les différents sacs de caoutchouc alimentant les masques.

### III. — Moyens accessoires de traitement dans les asphyxies

A côté des méthodes précitées de respiration artificielle et d'inhalation d'oxygène qui constituent la base même du traitement et qui doivent être appliquées sur-le-champ, il existe d'autres moyens adju-

vants qui, mis en œuvre seuls, seraient absolument inefficaces ; mais qui, employés concurremment avec les premiers, ne sont pas à dédaigner et peuvent contribuer au retour à la vie de l'asphyxié.

Ce sont :

Le réchauffement du malade avec des couvertures de laine ;

Les frictions sur le corps avec des flanelles imbibées d'alcool ;

Les sinapismes placés aux extrémités ;

L'injection intraveineuse ou même intracardiaque d'adrénaline, à la dose de 1 milligramme, thérapeutique qui, pour certains auteurs, serait très efficace ;

L'injection sous-cutanée d'oxygène, qu'on peut réaliser simplement à l'aide d'un tube en caoutchouc terminé par une aiguille de Pravaz, et relié d'autre part à un flacon d'oxygène communiquant avec un autre flacon plein d'eau.

On a également imaginé un appareil : celui de Bayeux, qui permet de régler le débit du gaz et de connaître à tout moment la quantité d'oxygène injectée.

On peut en injecter ainsi 100 ou 200 centimètres cubes, de préférence sous la peau des flancs qui se laisse facilement distendre ou à la face externe des cuisses. Il est bon d'ailleurs de changer de côté à chaque piqûre pour ne pas faire de décollements trop considérables.

Si le cœur n'est pas complètement arrêté, ou dès qu'il recommence à battre, les injections hypoder-

miques de caféine et d'huile éthérée camphrée sont d'un utile secours : mais si l'arrêt est absolu, nous pensons qu'il vaut mieux s'en abstenir, car la caféine risquerait de bloquer le myocarde et l'empêcherait ainsi de reprendre sa fonction.

La strychnine, elle aussi, par son action sur l'excitabilité réflexe du bulbe, peut donner de bons résultats.

Quand le malade est revenu à lui, il est bon de lui donner du fort café alcoolisé et bien chaud, qui, tout d'abord, le réchauffera, et qui, par son action excitante et avec l'aide des injections de caféine et d'huile camphrée faites précédemment ou concurremment, pourra empêcher une syncope secondaire.

Dans l'asphyxie par l'oxyde de carbone, certains auteurs ont préconisé la saignée, et même une saignée abondante. Ils se basaient sur ce principe qu'en soustrayant à l'individu une certaine quantité de sang, on retirait en même temps de ses vaisseaux l'oxyde de carbone fixé sur cette quantité de sang (car, pour eux, l'oxyde de carbone était un poison). Ils invoquaient aussi ce fait que le sérum d'un individu saigné acquiert, de ce fait, des propriétés hémopoïétiques.

Certes, en retirant du sang à l'« intoxiqué », on lui enlève les globules rouges rendus inactifs par l'oxyde de carbone, et contenus dans ce volume de sang ; mais, en même temps, on soustrait à la masse totale du sang, des globules rouges non touchés, aptes à fixer l'oxygène. On aggrave donc ainsi l'état asphyxique du malade.

D'autre part, il est exact que le sang d'un individu saigné acquiert des propriétés hémopoïétiques ; mais cette régénération sanguine, bien qu'assez rapide, demande un certain temps pour s'effectuer. Et justement, dans l'asphyxie oxycarbonée, comme dans toutes les autres asphyxies d'ailleurs, le traitement doit être immédiat. Il faut mettre en œuvre tous les moyens aptes à agir instantanément sur les fonctions vitales suspendues.

Nous voyons donc que cette méthode de la saignée est, non pas seulement inutile, mais dangereuse puisqu'elle diminue encore le nombre des globules rouges actifs ; et qu'elle doit être rejetée énergiquement.

Quant à la transfusion sanguine, nous ne doutons pas qu'elle pourrait donner de bons résultats dans l'asphyxie oxycarbonée. Malheureusement elle nécessite un personnel expérimenté, un donneur de bonne volonté, et un matériel qu'il est bien rare de trouver sous la main, alors qu'on a à donner ses soins à un asphyxié.



## CONCLUSIONS

1° Les causes d'asphyxie sont multiples. Qu'on ait affaire à une asphyxie causée :

Par la simple privation d'oxygène (*pendaison, suffocation, strangulation, submersion, etc.*) ;

Ou par la présence dans l'air d'un gaz délétère (*oxyde de carbone*) ;

Ou par l'inhibition des centres nerveux (*électrocution, syncope blanche chirurgicale*),

Les accidents observés, et ils sont extrêmement fréquents, sont les mêmes et se trouvent sous la dépendance de la privation d'oxygène, oxygène qui est indispensable à la vie de nos tissus.

2° Les asphyxies exigent un traitement qui doit être immédiat : c'est le fait essentiel.

Ce traitement doit être assez simple pour pouvoir être entrepris par n'importe quelle personne se trouvant sur le lieu de l'accident ; et comporte en premier lieu des manœuvres de respiration artificielle, associées si possible à des inhalations d'oxygène pur.

Lorsqu'il s'agit d'asphyxie par l'oxyde de carbone, ces inhalations d'oxygène sont absolument nécessaires.

A) Parmi les méthodes de respiration artificielle en présence :

Celle de *l'insufflation* nécessite des sauveteurs expérimentés, employant des appareils dont le manie-  
ment est délicat, et ne va pas toujours sans incon-  
vénients.

La *méthode de Laborde*, ou des tractions rythmées de la langue, n'est pas à vrai dire une méthode de respiration artificielle. Elle n'assure pas les mouve-  
ments mécaniques de la respiration, mais vise seule-  
ment à réveiller les réflexes qui tiennent sous leur  
dépendance la fonction respiratoire.

Elle ne peut avoir d'efficacité que lorsque la respi-  
ration n'est pas complètement abolie. Dans les cas  
contraires, elle ne donnerait, seule, aucun résultat  
et doit être associée à la méthode de Sylvester.

Elle présente aussi de graves inconvénients :

Difficulté de desserrer les dents, de saisir et de  
maintenir la langue ;

Lésions produites sur la langue par son mouve-  
ment de va-et-vient sur les dents ;

Possibilité pour le sauveteur de s'écorcher les doigts  
contre les dents du malade, et de s'infecter.

La *méthode de Sylvester*, ou des mouvements des  
bras, le malade étant couché sur le dos, est la mieux  
connue et la plus pratiquée en France.

Elle a donné d'assez bons résultats ; mais la saisie  
de la langue et sa fixation au dehors comportent les  
mêmes inconvénients que dans la méthode de La-  
borde,

Elle fait perdre du temps.

Les vomissements ne peuvent être expulsés et risquent d'être entraînés dans les voies respiratoires, occasionnant ainsi une nouvelle cause d'asphyxie.

Ses manœuvres sont aussi extrêmement fatigantes et ne peuvent être continuées longtemps par le même sauveteur ; elles nécessitent donc la présence de plusieurs personnes autour du malade.

La *méthode de Schaefer*, celle qui consiste à faire des pressions régulièrement espacées sur le dos, au niveau des dernières côtes, le malade étant couché sur le ventre, est pratiquée couramment en Angleterre et aux Etats-Unis. En France, elle est malheureusement très peu connue.

C'est certainement la méthode la plus simple, la moins fatigante, la plus efficace.

Elle n'a pas les inconvénients des deux méthodes précédentes :

Point n'est besoin de sortir la langue ; les manœuvres peuvent donc être commencées immédiatement.

Si le sujet vomit, ses vomissements tombent à terre et ne risquent pas d'être entraînés dans les bronches.

N'étant pas fatigante, elle peut être continuée indéfiniment par le même sauveteur.

L'appareil Panis, qui réalise mécaniquement la méthode de Schaefer et la rend encore plus simple, plus à la portée de tous, moins fatigante, nous semble devoir être retenu comme pouvant rendre de grands services.

B) Les inhalations d'oxygène pur sont indiquées dans tous les cas d'asphyxie, et plus particulièrement dans l'asphyxie oxycarbonée.

Mais telles qu'elles sont pratiquées ordinairement, elles sont absolument inefficaces.

Pour obtenir de bons résultats, il faut que le malade respire dans un milieu suroxygéné. Pour cela, il est nécessaire de faire arriver l'oxygène dans un masque placé devant la bouche et le nez de l'asphyxié.

On peut utiliser dans ce but le masque imaginé par MM. Legendre et Nicloux, qui nous semble présenter toutes les qualités nécessaires à un fonctionnement irréprochable.

En somme, un poste de secours qui posséderait à la fois un appareil Panis et le masque de MM. Legendre et Nicloux, avec son nécessaire complet (sac de caoutchouc et obus d'oxygène), serait à notre avis un poste parfait donnant le maximum de chances de rappeler à la vie les asphyxiés, quelle que soit la cause de leur asphyxie.

C) Nous croyons devoir insister sur l'avantage que présente la méthode de Schaefer, pratiquée manuellement ou mécaniquement, de laisser au médecin toute sa liberté d'action et de lui permettre ainsi de ne pas négliger les moyens accessoires qui peuvent contribuer au retour à la vie de l'asphyxié :

L'injection intraveineuse ou même intracardiaque d'adrénaline, à la dose de 1 milligramme, théra-

peutique qui, pour certains auteurs, serait très efficace ;

Le réchauffement avec des couvertures de laine ;

Les frictions, les sinapismes ;

L'injection sous-cutanée d'oxygène ;

Les injections hypodermiques de caféine, huile camphrée, strychnine ;

Café chaud et alcoolisé après le réveil.

Dans l'asphyxie oxycarbonée on pourra tenter, si les conditions le permettent, une transfusion sanguine ; mais toujours la saignée devra être rejetée comme dangereuse.

Vu : le Président de la thèse,

**BALTHAZARD**

Vu : le Doyen,

**H. ROGER**

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

**APPELL**





